

**D.P. Frolov, D.A. Shelestova**

## **FUNDAMENTAL AND APPLIED PROBLEMS OF INSTITUTIONAL DEVELOPMENT OF NANOINDUSTRY IN CONTEXT OF KNOWLEDGE ECONOMY EVOLUTION**

*The research is supported by the Russian Humanitarian Scientific Foundation (project 15-12-34012)*

**Daniil Frolov** – Head of Marketing Department of Volgograd State University, Doctor of Economics, professor, Volgograd; e-mail: [ecodev@mail.ru](mailto:ecodev@mail.ru).

**Dildarachon Shelestova** – senior lecturer at the Department of Corporate Finance and Banking of Volgograd State University, PhD in Economics, Volgograd; e-mail: [dilja80@mail.ru](mailto:dilja80@mail.ru).

*We reveal institutional characteristics of the evolution of the knowledge economy as a modern concrete historical form of economic post-industrialization. The post-industrial nature of knowledge economy has been proved not to negate the importance of its high-tech industrial base.*

*The general logic and evolution stages of the knowledge economy in Russia in the post-Soviet period are revealed. We specify the features of the institutional development of the knowledge economy based on the decomposition of its structure into three interrelated sectors: analytical, synthetic, symbolic. Particular emphasis is placed on the problems of regulating the institutionalized development of the nanoindustry being the most rapidly advancing field of innovation.*

**Keywords:** institutional development; knowledge economy; economy of nanoindustry; development of nanotechnology; technological regulation; analytical sector; synthetic sector; symbolic sector; economic institutions; re-industrialization of economy.

**Д.П. Фролов, Д.А. Шелестова**

## **ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ НАНОИНДУСТРИИ В КОНТЕКСТЕ СТАНОВЛЕНИЯ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ**

*Статья подготовлена при поддержке РГНФ (проект № 15-12-34012)*

**Даниил Петрович Фролов** – зав. кафедрой маркетинга Волгоградского государственного университета, доктор экономических наук, профессор, г. Волгоград; e-mail: [ecodev@mail.ru](mailto:ecodev@mail.ru).

**Дилдарахон Абдисамадовна Шелестова** – доцент кафедры корпоративных финансов и банковской деятельности Волгоградского государственного университета, кандидат экономических наук, г. Волгоград; e-mail: [dilja80@mail.ru](mailto:dilja80@mail.ru).

*В статье раскрывается институциональная специфика эволюции экономики знаний как современной конкретно-исторической формы постиндустриализации хозяйства. Обосновано, что постиндустриальный характер экономики знаний не отменяет значимости ее высокотехнологичного индустриального базиса.*

*Выявлена общая логика и этапы эволюции экономики знаний в России в постсоветский период. Раскрыты особенности процесса институционального развития экономики знаний на основе декомпозиции ее структуры на три взаимосвязанных сектора: аналитический, синтетический, символический. Особый акцент сделан на проблемах регулирования развития институционализации nanoиндустрии, выступающей наиболее быстро прогрессирующей сферой инновационной деятельности.*

**Ключевые слова:** институциональное развитие; экономика знаний; экономика nanoиндустрии; развитие нанотехнологий; технологическое регулирование; аналитический сектор; синтетический сектор; символический сектор; экономические институты; реиндустриализация экономики.

Принято считать, что вторая половина XX столетия является периодом перехода ведущих экономически развитых стран к постиндустриальному типу хозяйствования, импульсом для которого стала информационно-технологическая революция и произведенные ей трансформации институциональной структуры. Безусловно, с течением времени институциональные изменения, произошедшие во многих странах и мегарегионах мира, должны были вызвать перераспределение конкурентных преимуществ. Улучшение общего инвестиционного климата, развитие транспортной и коммуникационной инфраструктуры ведут к снижению эффективности использования трансформационных, осязаемых факторов производства в качестве конкурентных преимуществ. И тогда в действие вступают другие, более «тонкие», неосязаемые, транзакционные факторы, как, например, уровень образования, концентрация научно-исследовательских кадров, их способность к генерированию нового знания и др. Уровень конкуренции и неопределенности в сфере инноваций и образования непрерывно растет.

В настоящее время общепризнан тот факт, что основой конкурентоспособности хозяйствующих субъектов любого масштаба являются знания, образование, когнитивные технологии и интеллектуальный капитал, от отдельных работников до международных образований, от малых предприятий до глобальных корпораций. Но вместе с тем дискуссионными остаются многие теоретически значимые вопросы, особенно связанные с формированием институциональной структуры и инфраструктуры экономики знаний и ее отдельных подсистем, в частности, нанотехнологической индустрии (наноиндустрии) как одной из наиболее инвестиционно привлекательных и стремительно растущих сфер инновационной экономики.

Логика развития экономики знаний обусловлена тем, что «постиндустриальная экономика», базирующаяся на доминировании сферы обслуживания, в результате бурного прогресса информационно-коммуникационных технологий эволюционно

сменилась моделью «информационной экономики»; широкая экспансия и снижение стратегической значимости информационно-коммуникационных технологий ведет к их интеграции в качестве инфраструктуры нового технологического уклада, обуславливая критическую роль человеческого капитала (интеллекта и креативных компетенций) и переход к экономике, основанной на знаниях [8. С. 7]. Экономика знаний есть эволюционная (стадийная) форма проявления постиндустриальной экономики, однако это не отменяет базирования экономики знаний на комплексе индустрий. Индустриализация – не стадия, а вектор экономического развития [1; 2]. В этом смысле термин «постиндустриализация» методологически не вполне корректен. Точнее было бы говорить о двух направлениях эволюции экономических систем – индустриализации и сервисизации, рассматривая их не как антагонистические, а как взаимодополняющие. Сервисизация не предполагает деиндустриализации, напротив, она связана с повышением автоматизации труда в сфере услуг. В свою очередь, реиндустриализация не означает курса на управляемую деградацию сферы услуг, ее вытеснение промышленной сферой.

Наноиндустрия часто рассматривается как основной или один из базовых компонентов нового технологического уклада [5. С. 17]. Подчеркнем, что метафорический характер термина «технологический уклад» позволяет достаточно произвольно оперировать содержанием его компонентной структуры. Тем не менее, допустимо связывать предыдущий уклад с информационными технологиями, а формирующийся в настоящее время уклад с нанотехнологиями, биотехнологиями, электронной промышленностью и интеллектуальной робототехникой. Это соответствует концепции NBIC-конвергенции, т.е. взаимодополняющему развитию нано-, био-, информационных и когнитивных технологий. Базирующиеся на этих комплексных технологиях широкого применения индустрии являются структурной основой нового технологического уклада [4].

Институциональное развитие экономи-

ки знаний понимается как комплексный процесс функционального, структурного и нормативно-правового оформления когнитивизации хозяйственной системы, реализующийся в трех секторах:

- «аналитическом» (фундаментальная наука и образование);
- «синтетическом» (прикладная наука и инновационный бизнес);
- «символическом» (креативные индустрии).

Под институтами экономики знаний понимаются комплексы специализированных институций (видов интеллектуальной деятельности и профессий высокой квалификации в сфере креативного труда), типов организаций и регулятивных механизмов, интегрирующих нормы, правила, процедуры и стандарты расширенного воспроизводства востребованных рынком и обществом знаний [9. С. 7–8].

В России в постсоветский период развитие экономики знаний происходило в 3 этапа:

– 1992–1998 гг. – искаженная постиндустриализация, связанная с деградацией промышленного производства и научно-образовательного комплекса в результате либерально-рыночных реформ при гипертрофированном развитии сферы обращения;

– 1999–2007 гг. – диспропорциональная информатизация, выразившаяся в расширении области применения информационно-коммуникационных технологий с их концентрацией в транзакционном секторе на фоне консервации сырьевой модели экономического роста;

– 2008 г. – настоящее время – стохастичная модернизация, отражающая закрепление информационного общества и экономики знаний в числе национальных стратегических приоритетов, определение критических технологий и приоритетных направлений научно-технического прогресса, активное включение в глобальное нанотехнологическое развитие, формирование «точек концентрации» инновационного роста в условиях противоречивой реформы образовательной системы и медленного роста наукоёмкости ВВП [9. С. 175].

Переход к экономике, основанной на

знаниях, требует обоснования и проведения комплексной и гибкой институциональной политики, связанной с регулированием соответствующих институтов, их отдельных элементов и параметров. Принципами государственного регулирования институционализации экономики знаний должны стать: системность (комплексный охват управляющими воздействиями всех ее секторов), гибкость (дифференциация методов и инструментов в зависимости от специфики сектора и потенциала его коммерциализации), интерактивность (активное взаимодействие с широким кругом экспертных сообществ и стейкхолдеров) [9. С. 127].

Доминирующая в настоящее время идея «принуждения к инновациям» отражает тот факт, что в России в основном наблюдается имитация инновационной деятельности. Механизмы внедрения инноваций неэффективны, спрос на инновационную продукцию крайне низок. Принуждение к инновациям выражается в том, что в 60 компаниях с государственным участием приняты программы инновационного развития. Государство фактически заставляет крупный бизнес внедрять инновации, но существуют альтернативные варианты. Например, в Китае более 20 лет действует закон, согласно которому предприятие, осваивающее новую технологию, на несколько лет освобождается от налогов. Поэтому нужно расширить спектр форм принуждения к инновациям – в частности, следует активнее повышать требования технических стандартов и регламентов. Например, для цементных заводов можно постановлением Правительства РФ установить, что расход топлива не должен быть более 150 кг на тонну цемента, одновременно дать возможность заводам освоить к этому времени инновационную технологию за счет льготного кредитования.

Эволюционный характер политики государства в области экономики знаний означает, прежде всего, преемственность изменений и их поступательный характер. Главная проблема состоит в постоянном догоняющем развитии нашей страны. В результате создаваемые (а чаще всего копируемые из-за рубежа) институты не ус-

певают «укорениться» в экономической системе. Проактивный характер государственной политики означает упреждающее регулирование, с учетом тех проблем, которые возникали и возникают в странах с более развитой экономикой знаний. Например, Президент США Б. Обама в 2010 г. принял решение о сворачивании национальной программы тестирования школьников (аналога российского ЕГЭ), которая многократно подвергалась критике. В России возникают аналогичные проблемы, которые необходимо было учесть заранее, при планировании реформы образования.

В контексте институциональной политики развития экономики знаний рассмотрим подробнее проблемы регулирования нанотехнологий. В целом институциональная реакция на прогресс новых технологий предполагает спектр возможных моделей, начиная от полного запрета со стороны государства (случай клонирования человека) и вплоть до отсутствия специальных правовых норм (случаи социальных сетей и доменных имен в Интернете). Многие эксперты вообще оставляют открытым вопрос о том, надо ли задумываться о регулировании нанотехнологий и nanoиндустрии в целом на столь ранней стадии их развития. Вместе с тем, для устойчивого и безопасного развития nanoиндустрии государству необходимо задействовать широкую гамму гибких «наноспецифичных» регулятивных рамок, в которых степени свободы и уровни контроля должны быть связаны с фазами жизненного цикла нанотехнологий [7. С. 65].

Фундаментальной проблемой регулирования nanoиндустрии является ее комплексность и междисциплинарность. Так, «строго говоря, любой биохимический процесс является нанопроцессом, поэтому создание почти любого лекарства – от витаминов и контрацептивов до обезболивающих препаратов и сывороток – можно отнести к нанотехнологии» [6. С. 14]. Более того, электроника и фотохимия оперируют с функциональными элементами с размерностями, выражаемыми пико- и фемтометрами, а выделение в качестве наноматериалов разного рода покрытий, одно измерение (толщина слоя) которых находится в

диапазоне 1–100 нм, приводит к неоправданному расширению содержания термина «нано». Необходимо признать, что возможность отнесения к нанопродукции многих материалов и продуктов, создание которых не предполагает использования современных инновационных нанотехнологий, затрудняет четкую идентификацию nanoиндустрии и выработку регулятивных механизмов и решений в области ее стратегического развития.

Необходима проактивная институциональная политика в области nanoиндустрии. Существующие механизмы контроля и надзора должны быть адаптированы к специфическим проблемам применения нанотехнологий и наноматериалов, включая разработку стандартов и инструкций, относящихся к косметическим средствам, пищевым продуктам, гигиене труда и защищенности работников nanoпроизводств, экологической безопасности, медицинским приборам и фармацевтическим препаратам и др. [7. С. 67].

Наиболее острые вопросы институционального регулирования nanoиндустрии в настоящее время связаны с унификацией используемых единиц измерения нанопродукции (в частности, объемов производства), стандартизацией и метрологией, типологией и классификацией наноматериалов и нанопродуктов, предоставлением данных о безопасности и информированием конечных потребителей (маркировка и сертификация, создание баз данных по наноматериалам и содержащим их продуктам). Их решение должно стать приоритетным, но основной акцент следовало бы перенести на регулирование проблем безопасности.

Производство, обработка и использование наносодержащих продуктов создают комплексные угрозы и риски на рабочих местах. В 2009 г. был описан случай, произошедший в Китае, на производстве наносодержащего полиакрила: все работницы данного производства получили заболевания дыхательных путей, две из семи умерли. В результате проведенного анализа был сделан осторожный вывод о том, что длительное взаимодействие с некоторыми наночастицами без специальных защитных

мер может приводить к серьезным повреждениям легких. К сожалению, работники наноиндустрии (так же, как и потребители ее продукции) не могут долго ждать результатов дискуссий экспертов по поводу негативного влияния наночастиц на здоровье людей. Уже в 2007 г. профсоюзная организация International United Food, Farm, Hotel workers выступила с призывом объявить мораторий на коммерческое использование нанотехнологий в пищевой промышленности и сельском хозяйстве до тех пор, пока не будет доказана их безопасность. В свою очередь, профсоюз работников металлургической промышленности США (United Steelworkers International) добивается проведения регулярного медицинского освидетельствования рабочих, вступающих в контакт с наночастицами. Аналогичные инициативы появились и в Евросоюзе [16. С. 10].

Работники нанопроизводств и их профсоюзные организации должны быть вовлечены в разработку стандартов безопасности рабочих мест. Поскольку многие угрозы взаимодействия с наночастицами еще не выявлены, работники должны быть обеспечены максимально возможной информацией о нанотехнологиях и наноматериалах, с которыми они контактируют. Обучение и медицинское наблюдение должны стать обязательными составляющими производственных процессов в сфере наноиндустрии. Необходимо также увеличить бюджеты исследований сопряженных с наноматериалами рисков для здоровья людей и состояния окружающей среды.

Новые наноматериалы создаются искусственно и, следовательно, не существуют в живой природе, их специфические свойства могут представлять значительную опасность для здоровья человека и состояния окружающей среды. В случае если регулирование безопасности нанотехнологий будет недостаточным, общественное мнение может укрепиться в недоверии к ним, как это произошло с технологиями генной инженерии [12. С. 17]. Необходимо обеспечить достаточное бюджетное финансирование токсикологических исследований для максимально комплексной оценки рисков, связанных с наночастицами. Не менее

важно способствовать расширению превентивных мер и программ обучения в области нанотехнологий, стимулировать разнообразные формы информирования и просвещения широкой общественности [14. С. 41].

Поскольку влияние товаров с наноконпонентами на здоровье потребителей также изучено недостаточно, важно точно знать, какие потребительские товары содержат наноматериалы. Спектр товаров, содержащих наноконпоненты, непрерывно расширяется: к ним относятся косметические средства и электроприборы, устройства для автомойки и зубные щетки, корпуса катеров и гитарные струны, мячи для гольфа и чай, теннисные ракетки и компьютерные микросхемы, упаковочные и изоляционные материалы и т.д. Поэтому акцент исследований безопасности следует перенести с наноматериалов на конкретные нанопродукты, поскольку именно их свойства и специфика взаимодействия с потребителями определяют набор потенциальных угроз их здоровью. В частности, это зависит от того, в какой форме – неподвижной (связанной) или свободной, – находятся наночастицы в структуре продукта, а также какова форма их кластера, которая значительно влияет на токсичность и иные формы отрицательного воздействия на здоровье людей.

Требуется дальнейшее развитие нормативно-правового и методического обеспечения безопасности в процессах исследований и разработок, освоения, производства, обращения, потребления и утилизации продукции наноиндустрии в интерактивном взаимодействии с научным прогрессом в области наноэкологии, нанотоксикологии, наногигиены и др. Например, это касается строительной отрасли, где наночастицы (в том числе нановолокна и нанотрубки) активно используются в качестве добавок и присадок к различным материалам с наноструктурированными поверхностями; кроме того, наноматериалы применяются при производстве нового поколения полимерных материалов, резины, клея, лаков, красок, смазок, паст, герметиков и др., используемых в строительной индустрии. Их токсичность и другие негативные эффекты изучены очень слабо, осо-

бенно в стадиях эксплуатации (риски истирания, выветривания, эрозии и др.) и утилизации.

Сама природа нанотехнологий, определяющая их быстрый рост и непрерывное совершенствование, создает широкие возможности для развития добровольных институциональных инициатив. Их роль заключается не в замене государственного регулирования, но в заполнении правовых «разрывов» в этой сфере и дополнении существующих норм и форм контроля [7. С. 68]. Не менее значимым представляется развитие общественно-частного партнерства как институциональной формы объединения усилий и интересов государства, бизнеса и некоммерческих организаций. Его главное отличие от государственно-частного партнерства – участие некоммерческих общественных организаций, роль которых связана с объективной экспертизой и общественным контролем над совместными проектами государства и бизнеса, что особенно важно в области нанотехнологических проектов, имеющих существенные социальные риски.

Гибкость, адаптивность, относительная свобода следования добровольным нормам и обязательствам обеспечивают их высокий потенциал в обеспечении конструктивного многостороннего взаимодействия в области стратегического регулирования нанотехнологий. Вместе с тем, добровольные институциональные инициативы могут развиваться под патронажем и при поддержке государства; выступать результатом отраслевой самоорганизации или политики отдельных крупных фирм; формироваться в русле партнерства бизнеса и негосударственных организаций и т.д. [8. С. 130].

Добровольные институциональные инициативы представляют собой частные регулятивные механизмы, которые теоретически могут играть роль в регулировании поведения фирм и отраслей. Это – любые коллективные усилия, направленные на упорядочение и повышение определенности нанотехнологического прогресса способами, которые не требуются законодательством. Они часто создаются в целях усиления и компенсации недостатков государственных регулирующих инструментов

[8. С. 130]. Однако, многие добровольные нормы и стандарты стали объектами обвинения в обслуживании коммерческих интересов производителей нанопродукции, явно ощущается дефицит ответственности и контроля, что создает возможности для оппортунизма. Это привело к развитию механизмов принуждения и государственного регулирования в качестве пока что единственного возможного решения проблемы. Однако в перспективе добровольные институциональные инициативы способны сыграть конструктивную роль в преодолении проблем регулирования нанотехнологий [7. С. 68].

При этом их потенциальные преимущества очевидно перевешивают недостатки. Во-первых, в условиях формирования рынков сбыта потребительской нанопродукции для подавляющего большинства производителей репутация и имидж имеют важное значение, что позволяет критически отнестись к опасениям массового оппортунизма. Во-вторых, инициативы «снизу» всегда более маневренны по сравнению с изменениями национальных, а тем более международных механизмов регулирования и правовых актов. Новые проблемы в области нанотехнологий могут быть решены гораздо быстрее и с приемлемой степенью эффективности при помощи неформальных инструментов саморегулирования [8. С. 131].

В качестве образцов можно привести кодексы ответственного поведения в области нанотехнологий, разработанные Европейской комиссией и Королевским обществом Великобритании. Более нагляден пример химического концерна BASF, являющегося крупнейшим в мире, предложившего в 2007 г. кодекс поведения в области нанотехнологий и руководство по безопасности обращения с наночастицами на рабочем месте. Тем более, что «добровольные инициативы и кодексы лучших практик могут быть полезными, <...> но нанотехнологии нуждаются в надлежащем законодательстве» [13. С. 9]. Пристального внимания заслуживает разработка специальных правовых актов в сфере наноиндустрии на региональном и муниципальном уровнях, но, как показывает опыт США,

гораздо сложнее обеспечить их функционирование в рамках действующей системы федерального регулирования (в США в 2010 г. уже 22 штата внесли в свои законы дополнения, связанные с нанотехнологиями) [10. С. 17].

Таким образом, институциональное развитие экономики знаний не может отождествляться ни с модернизацией научно-образовательного комплекса, ни с внедрением модели информационной экономики в формате «электронного правительства». Его основой является когнитивная реиндустриализация, то есть формирование комплекса высокотехнологичных индустрий с высокой долей интеллектуального компонента в добавленной стоимости производимой продукции. Наноиндустрия относится к базисным полиотраслевым комплексам, институционализирующим экономику знаний в многоукладной структуре российской экономики. Регулирование развития наноиндустрии требует комплексного развития гибких и адаптивных правовых рамок и институциональных механизмов, обеспечивающих проактивное и превентивное воздействие на нанотехнологический прогресс с задействованием широкого спектра инструментов государственного регулирования, отраслевого саморегулирования и общественного контроля.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Гринюк К.П.* Особенности организации инновационной деятельности в промышленности на современном этапе научно-технического развития // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2013. № 4 (25). С. 241–244.
2. *Гринюк К.П.* Эволюция промышленного комплекса как функция эволюции знаний и технологии // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2013. № 3 (24). С. 64–67.
3. *Иниаков О.В.* Наноиндустриализация в глобальном контексте. Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2010. 36 с.
4. *Курченков В.В.* Об основных подходах к формированию наукоемкой экономики в современной России // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2013. № 2 (23). С. 40–45.
5. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике / под ред. акад. РАН С.Ю. Глазьева, проф. В.В. Харитонов. М.: Тривант, 2009. 304 с.
6. Рынок нано: от нанотехнологий – к нанопродуктам / Г.Л. Азоев [и др.]; под ред. Г.Л. Азоева. 2-е изд. (эл.). М.: БИНОМ; Лаборатория знаний, 2013. 319 с.
7. *Фролов Д.П., Рыжкин В.В.* Управление институциональной политикой в сфере наноиндустрии // Власть. 2012. № 2. С. 63–68.
8. *Фролов Д.П., Шулимова А.А.* Институциональная системность социальной ответственности бизнеса (природа, институции, механизм) // Journal of Institutional Studies (Журнал институциональных исследований). 2013. Т. 5. № 1. С. 63–68.
9. *Шелестова Д.А.* Институциональное развитие экономики знаний в современной России: дис. ... канд. экон. наук. Волгоград, 2013. 177 с.
10. *Brown N.J.* Nanotechnology: Is New Regulation Needed, And If So, By Whom? // Legal Backgrounder. 2008. Vol. 23. № 33. P. 15–22.
11. *Fiorino D.J.* Voluntary Initiatives, Regulation, and Nanotechnology Oversight: Charting a Path // PEN. 2010. Vol. 19. P. 1–52.
12. Nanotechnology: What Is It And How Will It Affect Us? // Catalan Foundation for Research and Innovation. 2009. 45 p.
13. Proceedings Conference NanoCap // STOA-EP «Working and Living with Nanotechnologies – Trade Union and NGO positions» (2 April 2009, Brussels, European Parliament). Brussels, 2009. 52 p.
14. *Saunier C.* Report on the evolution of the micro and nanoelectronics sector // Senate. Regular session of 2007–2008. 2008. № 417. 64 p.
15. *Senjen R.* A critical review of governance issues in Europe and elsewhere // Nanotechnologies in the 21st century. 2009. № 3. P. 1–28.
16. The Big Downturn? Nanogeopolitics // ETC Group. 2010. 72 p.